



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 14 987 A 1

51 Int. Cl.⁶:
B 67 B 3/26
B 67 B 3/10

21 Aktenzeichen: 198 14 987.5
22 Anmeldetag: 3. 4. 98
43 Offenlegungstag: 7. 10. 99

DE 198 14 987 A 1

71 Anmelder:
Mewes GmbH, 55578 Wolfsheim, DE

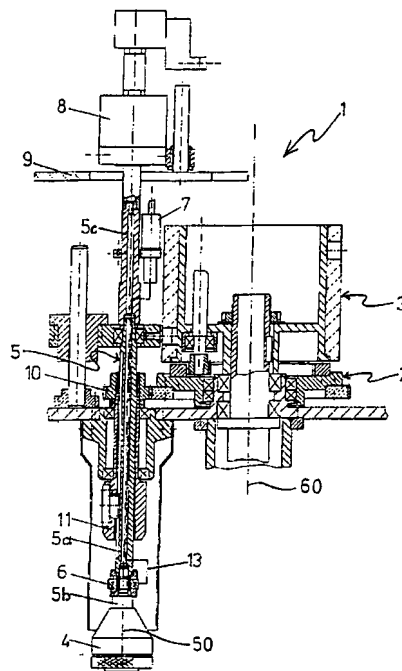
74 Vertreter:
Dr. Weber, Dipl.-Phys. Seiffert, Dr. Lieke, 65189
Wiesbaden

72 Erfinder:
Mewes, Gerhard, 55578 Wolfsheim, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 33 36 041 A1
EP 05 71 980 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Verschleißmaschine mit Drehmomentbegrenzung
57 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Behälterverschleißmaschine mit einer Verschleißspindel (5), einer am unteren Ende der Verschleißspindel (5) angebrachten Verschleißzange (7), einem Spindeltrieb (40) und Einrichtungen zur Begrenzung des durch die Verschleißzange (7) auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes. Um eine Behälterverschleißmaschine mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welche mit vertretbarem Aufwand eine genaue und zuverlässige Kontrolle des auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes ermöglicht, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Einrichtungen zur Begrenzung des Drehmomentes einen an der Verschleißspindel (5) angebrachten und mit dieser drehbaren piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) aufweisen.



DE 198 14 987 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Behälterverschließmaschine mit einer Verschließspindel, einer am unteren Ende der Verschließspindel angebrachten Verschließzange, einem Spindeltrieb und Einrichtungen zur Begrenzung des durch die Verschließzange auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes.

Derartige Behälterverschließmaschinen sind für die verschiedensten Arten von Behältern bekannt. Die Verschlüsse sind dabei im allgemeinen Schraubverschlüsse, die durch die Verschließspindel bzw. die an der Verschließspindel angebrachte Verschließzange auf einen Behälter aufgeschraubt werden, nachdem dieser in einer entsprechenden Abfüllmaschine gefüllt worden ist. Bei solchen Maschinen stellt die Kontrolle des Drehmomentes, welches auf den Behälterverschluß aufgebracht wird, ein erhebliches Problem dar. Zum einen müssen die Behälterverschlüsse so fest auf den Behälter aufgeschraubt werden, daß sie dicht abschließen, insbesondere also das Füllmaterial des Behälters nicht durch den Verschluß austreten kann, aber auch von außen keinerlei Gase oder Flüssigkeiten durch den Verschluß in den Behälter eindringen können.

Andererseits darf der Verschluß jedoch auch nicht zu fest angezogen werden, weil es sonst zum Beispiel für den Verbraucher bzw. Benutzer, der dem Behälter die eingefüllte Substanz entnehmen möchte, sehr schwer wenn nicht gar unmöglich wird, den Verschluß von Hand oder mit einfachen Hilfsmitteln zu öffnen. Darüberhinaus besteht auch beim Aufbringen eines zu großen Drehmomentes die Gefahr des Überdrehens des Verschlusses, wodurch entweder der Verschluß oder der Behälter zerstört werden kann. Manche Behälter sind auch relativ weich und nachgiebig, so daß sie einem zu großen Drehmoment nicht standhalten würden.

Aus diesem Grund weisen entsprechende Verschließmaschinen im Regelfall Einrichtungen zur Kontrolle bzw. Begrenzung des, übertragenen Drehmomentes auf. Dies können zum Beispiel an der Verschließspindel oder an der Verschließzange angebrachte Dehnungsmeßstreifen sein, oder aber die Drehmomentkontrolle erfolgt über den Antrieb, zum Beispiel auf der Basis der Stromaufnahme eines Antriebsmotors.

Weiterhin kann eine indirekte Drehmomentkontrolle auch durch Einstellen einer festen Umdrehungszahl erfolgen, wenn man zum Beispiel Servomotoren oder andere Einrichtungen für den Antrieb verwendet, mit deren Hilfe sich die exakte Zahl der Drehungen der Verschließspindel einstellen und kontrollieren läßt. Die letztgenannten Vorrichtungen haben allerdings den Nachteil, daß sie bei auftretenden Toleranzen an den Verschlußbereichen der Behälter oder an den Verschlüssen selbst unter Umständen ein zu großes oder ein zu kleines Drehmoment aufbringen. Derartige Vorrichtungen sind also sinnvoll nur verwendbar, wenn die Verschlußbereiche der Behälter, d. h. konkret die Gewinde an einem Behälter, einerseits und andererseits die Schraubverschlüsse bzw. deren Gewinde, mit relativ geringen Toleranzen hergestellt werden. Derartige Verschlüsse und Behälter sind jedoch vergleichsweise teuer.

Auch die anderen bekannten Steuerungseinrichtungen zur Aufnahme von Drehmomenten haben den Nachteil, daß sie relativ ungenau arbeiten. Die Steuerung des Drehmomentes über die Aufnahme des Motorstromes eines Antriebsmotors ist schon aufgrund der Trägheit des Antriebssystems und der Verschließspindel relativ ungenau. Dehnungsmeßstreifen haben ebenfalls keine hinreichende Genauigkeit, um das Anzugsdrehmoment für entsprechende Behälterverschlüsse hinreichend genau zu definieren. Insbesondere ist das mit Hilfe von Dehnungsmeßstreifen einstellbare Drehmoment

nicht sehr gut reproduzierbar. Eine halbwegs genaue Messung mit Dehnungsmeßstreifen erfordert außerdem einen relativ hohen meßtechnischen Aufwand. Dehnungsmeßstreifen arbeiten insbesondere nicht linear und sind nicht überlastsicher. Außerdem unterliegen sie einem hohen Verschleiß.

Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Behälterverschließmaschine mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welche mit vertretbarem Aufwand eine genaue und zuverlässige Kontrolle des auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Einrichtungen zur Begrenzung des Drehmomentes einen an der Verschließspindel angebrachten und mit dieser drehenden, piezoelektrischen Drehmomentübertrager aufweisen.

Piezoelektrische Drehmomentübertrager sind an sich bekannt und werden zum Beispiel von der Firma Kistler Instrumente GmbH in 7302 Ostfildern 2 angeboten. Anwendung gefunden haben derartige Drehmomentübertrager allerdings bisher nur in sehr wenigen, speziellen Bereichen. Soweit bekannt, werden derartige Drehmomentübertrager immer in der Weise verwendet, daß sie im wesentlichen stationär montiert werden können, da beim Einwirken eines Drehmomentes auf derartige Drehmomentübertrager eine Ladungsverschiebung stattfindet und die entsprechenden Ladungen über elektrische Leitungen abtransportiert und gemessen werden müssen. Die dabei auftretenden Ströme und/oder Spannungen sind relativ gering und ihre Messung erfordert eine saubere und störungsfreie Kontaktierung, so daß man möglicherweise deshalb von der Montage derartiger piezoelektrischer Drehmomentübertrager an rotierenden Teilen bisher abgesehen hat. Zumindest für Verschließmaschinen ist die Verwendung entsprechender Drehmomentübertrager jedenfalls noch nicht bekannt. Im Gegensatz dazu sieht die vorliegende Erfindung vor, daß der piezoelektrische Drehmomentübertrager mitdrehend an der entsprechenden Spindel einer Verschließmaschine montiert ist.

Erfindungsgemäß ist also der Drehmomentübertrager so an der Verschließspindel angebracht, daß er sich mit dieser dreht. Für die beim Auftreten eines Drehmomentes an dem Drehmomentübertrager im rotierenden Zustand desselben anfallenden elektrischen Ladungen gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Möglichkeiten, diese von dem sich mit der Spindel drehenden Drehmomentübertrager abzuleiten und einem entsprechenden Meß-, Auswert- und Steuersystem zuzuführen. Zum einen kann ein entsprechendes Meßkabel so vorgesehen sein, daß es sich um eine gewisse Anzahl von Windungen um die Spindel herumwickeln kann bzw. auf einen speziell an der Spindel vorgesehenen Wickelabschnitt aufwickeln kann. Dies wäre zum Beispiel dann möglich, wenn die Spindel zum Verschrauben der Verschlüsse sich nur um einen relativ kleinen Winkelbereich von zum Beispiel maximal zwei Umdrehungen oder sogar weniger als eine volle Umdrehung drehen muß, um einen Verschluß auf einen Behälter aufzuschrauben, woraufhin die Spindel anschließend in entgegengesetzter Richtung zurückgedreht wird. Ein entsprechendes Verbindungskabel zwischen dem Drehmomentübertrager und einem Meß- und Auswertesystem muß dann lediglich die erforderliche Länge aufweisen, um sich auf einen entsprechenden Wickelabschnitt der Spindel aufwickeln zu können und ein solches Verbindungskabel sollte nach Möglichkeit auch elastisch aufgehängt und vorgespannt sein, so daß das Aufwickeln in kontrollierter Weise erfolgt.

Besonders zweckmäßig ist dabei eine Ausgestaltung der Vorrichtung, bei welcher die elektrische Verbindungsleitung schon vor dem Aufschrauben eines Verschlusses auf einen

Behälter auf einen entsprechenden Wickelabschnitt der Spindel aufgewickelt ist und beim Verschrauben des Verschlusses von der Spindel abgewickelt wird. Das Kabel kann auch so angeordnet sein, daß es sich während des Aufschraubens zunächst von der Spindel abwickelt und dann über einen gewissen weiteren Abschnitt wieder auf die Spindel aufwickelt, während die Spindel den Verschraubvorgang durchführt.

In einer anderen und im vorliegenden Falle bevorzugten Variante ist jedoch vorgesehen, daß die von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager ausgehenden elektrischen Leitungen in das Innere einer entsprechend hohl ausgebildeten Verschleißspindel hinein und in einem oberen Spindelabschnitt wieder heraus geführt sind, und zwar zu einem die auftretenden elektrischen Ladungen messenden Zwischenverstärker, der an der Verschleißspindel und mit dieser mitdrehend angebracht ist.

Der piezoelektrische Drehmomentübertrager ist im übrigen vorzugsweise als ein relativ flacher hohlzylindrischer Körper bzw. als Ring ausgebildet, der vorzugsweise zwei entgegengesetzt angeordnete Stirnflächen hat, die jeweils starr mit dem antriebsseitigen Teil der Spindel bzw. der abtriebsseitigen Verschleißzange oder einem davor liegenden, unteren Spindelabschnitt verbunden sind.

Außerdem ist in der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Verschleißspindel in einen oberen Abschnitt und einen unteren Abschnitt geteilt, wobei der piezoelektrische Drehmomentübertrager am Übergang des oberen Abschnittes zu dem unteren Abschnitt angeordnet ist, bzw. diesen Übergang bildet. Weiterhin ist der piezoelektrische Drehmomentübertrager bei einer solchen Ausführungsform zweckmäßigerweise so angeordnet, daß die obere Stirnseite des hohlzylindrischen, piezoelektrischen Drehmomentübertragers in kraftschlüssigem Eingriff mit dem oberen Abschnitt der Verschleißspindel steht, während die untere Stirnseite des Drehmomentübertragers in kraftschlüssigem Eingriff mit dem unteren Spindelabschnitt steht. Als "unterer Spindelabschnitt" ist in diesem Sinne auch die Verschleißzange oder ein an den Drehmomentübertrager anzukoppelndes Anschlußstück der Verschleißzange anzusehen.

Was die Verwendung der Begriffe "oben" und "unten" angeht, so ist prinzipiell selbstverständlich auch eine geneigte, eine horizontale oder umgekehrte Anordnung der Verschleißspindel denkbar, wobei jedoch im allgemeinen die betreffenden Behälter aufrecht stehend verschlossen werden und ein entsprechender Schraubverschluß von oben auf den Behälter aufgesetzt wird, so daß dementsprechend die Verschleißspindel sich von dem oberen Ende eines Behälters vertikal nach oben erstreckt, so daß der untere Abschnitt mit der Verschleißzange, welche einen Schraubverschluß hält, im allgemeinen auch tatsächlich unten angeordnet ist und der andere, angetriebene Abschnitt der Verschleißspindel darüber, also oben angeordnet ist. Für andere Ausrichtungen der Verschleißspindel sind die Begriffe "oben" bzw. "unten" insoweit analog anzupassen.

Wenn die Verschleißspindel und der Drehmomentübertrager als Hohlspindel bzw. als hohlzylindrischer Körper bzw. Ring ausgebildet sind, so kann in zweckmäßiger Weise im Inneren der Verschleißspindel eine Spannschraube oder ein Spannbolzen vorgesehen sein, welche den oberen und den unteren Spindelabschnitt miteinander verbindet und dabei den dazwischen angeordneten Drehmomentübertrager in axialer Richtung einspannt. Vorzugsweise ist auch diese Spannschraube als Hohlschraube ausgebildet, um zum Beispiel ein Hydraulik- oder Pneumatikmedium zur Verschleißzange hindurchleiten zu können.

Zweckmäßigerweise weist einer der beiden Spindelabschnitte, zum Beispiel der obere Spindelabschnitt, in seinem

hohlen Inneren ein passendes Innengewinde für eine Spannschraube oder einen Spannbolzen auf und der andere Spindelabschnitt, im vorliegenden Beispiel der untere Spindelabschnitt, weist eine abgestufte, zentrale Bohrung zur Durchführung der Spannschraube oder des Spannbolzens auf mit einer anschließenden, radialen Erweiterung, um so eine Auflage für einen Schraubenkopf bzw. eine Spannbolzenmutter und/oder eine entsprechende Unterlegscheibe zu bilden.

Zusätzlich kann noch eine innere Hülse vorgesehen sein, die sich axial über die axiale Länge des Drehmomentübertragers hinweg und im Inneren desselben erstreckt und dabei den oberen und den unteren Verschleißspindelabschnitt lose miteinander verbindet.

Mit "lose" ist hier lediglich gemeint, daß die Hülse nicht so fest mit dem oberen und unteren Spindelabschnitt verbunden sein soll, daß sie in nennenswertem Maße Drehmoment von dem einen Spindelabschnitt auf den anderen überträgt.

Ebenso ist eine solche Ausgestaltung der Erfindung bevorzugt, bei welcher der Spannbolzen oder die Spannschraube im Vergleich zu dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager eine relativ geringe Torsionssteifigkeit aufweist, so daß das von dem oberen Spindelabschnitt auf den unteren Spindelabschnitt übertragene Drehmoment tatsächlich im wesentlichen nur durch den piezoelektrischen Drehmomentübertrager übertragen wird. Hierzu trägt auch die Ausbildung als Hohlschraube bei. Im übrigen ist es jedoch für die ordnungsgemäße Funktion der erfindungsgemäßen Verschleißmaschine nicht erforderlich, daß die Spannschraube und die noch im Inneren des Drehmomentübertragers angeordnete Schutzhülse keinerlei Drehmoment von dem oberen Spindelabschnitt zu dem unteren übertragen oder daß das durch diese Teile übertragene Drehmoment im Verhältnis zu dem vom Drehmomentübertrager übertragenen Drehmoment sehr klein ist. Wesentlich ist lediglich, daß der Anteil des von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager übertragenen Drehmomentes im Verhältnis zu dem von den übrigen Teilen (Spannschraube und Hülse) übertragenen Drehmoment immer konstant bleibt, was bei der beschriebenen Geometrie praktisch immer gegeben ist. Zur Messung des Drehmomentes wird nämlich das System einfach dadurch geeicht, daß ein bestimmtes Drehmoment am unteren Ende der Verschleißspindel vorgegeben wird und hierzu das entsprechende Signal des Drehmomentübertragers gemessen wird, so daß sich daraus die lineare Meßkala des Drehmomentübertragers eindeutig ergibt, da bei dem Drehmoment null auch das vom Drehmomentübertrager abgegebene Signal gleich null ist und im übrigen das von einem solchen Drehmomentübertrager abgegebene Meßsignal exakt proportional zu dem aufgetragenen Drehmoment ist. Allerdings wird die Messung umso genauer, je größer der Anteil des Drehmomentes ist, welches durch den Drehmomentübertrager übertragen wird, wobei auch etwaige Nichtlinearitäten der anderen Komponenten dann weniger ins Gewicht fallen.

Im übrigen haben jedoch die kommerziell erhältlichen Drehmomentübertrager eine sehr hohe Torsionssteifigkeit und sind außerdem axial relativ kurz, so daß die im Zusammenhang mit der bevorzugten Ausführungsform beschriebene Geometrie sicherstellt, daß der weitaus größte Teil des Drehmomentes über den piezoelektrischen Drehmomentübertrager von dem oberen Verschleißspindelabschnitt auf den unteren Verschleißspindelabschnitt übertragen wird.

Von dem mit der Verschleißspindel mitrotierenden Zwischenverstärker, der vorzugsweise in einem Bereich der Verschleißspindel an derselben befestigt ist, der noch oberhalb des Antriebsingriffs einer Antriebseinheit an der Spin-

del liegt, wird das Ladungssignal des piezoelektrischen Drehmomentübertragers in ein Spannungs- oder Stromsignal umgewandelt und verstärkt und dies wiederum kann in relativ einfacher Weise von einem sogenannten Schleifringübertrager aus dem rotierenden System in das umgebende ruhende System der Verschleißmaschine geleitet werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Verschleißmaschine, überwiegend in einem axialen Längsschnitt und teilweise in der Draufsicht,

Fig. 2 den unteren Teil der Verschleißmaschine nach **Fig. 1** mit Verschleißzange, Verschleißspindel und Antriebseinheit und

Fig. 3 den oberen Abschnitt der Maschine mit einem Zwischenverstärker und einem Schleifringübertrager.

In **Fig. 1** erkennt man eine insgesamt mit 1 bezeichnete Verschleißmaschine. Diese Verschleißmaschine 1 weist als wesentliche Komponenten einen Spindeltrieb 2, eine Verschleißspindel 5, eine Verschleißzange 4 am unteren Ende der Verschleißspindel 5 und einen Hubmechanismus 3 auf. Die erfindungsgemäße Besonderheit der Verschleißmaschine 1 liegt in der Anordnung eines piezoelektrischen Drehmomentübertragers 6 zwischen Verschleißzange 4 und dem oberen Teil der Spindel 5, oder, genauer gesagt, zwischen dem unteren Teil 5b der Spindel, welcher die Verschleißzange 4 trägt und dem oberen Abschnitt 5a der Verschleißspindel 5, die mit einem Antriebsritzel 10 verbunden ist, das durch den Spindeltrieb 2 angetrieben wird.

Außerdem ist noch ein Hubmechanismus 3 vorgesehen, welcher die gesamte Spindel 5 mit allen daran befestigten Teilen in vertikaler Richtung anheben kann, um die Verschleißzange 4 in eine angehobene Position zu bringen, in welcher sie einen Verschleiß aufnimmt, und um sie anschließend in eine abgesenkte Position bringen zu können, in welcher der Verschleiß auf einen entsprechenden Behälter aufgeschraubt wird, wobei Verschlüsse und Behälter in den **Fig. 1 bis 3** nicht dargestellt sind.

An einer konkreten Verschleißmaschine können im übrigen auch mehrere derartige Verschleißspindeln 5 gleichzeitig angeordnet sein, die überdies auch einen gemeinsamen Antrieb 2 und einen gemeinsamen Hubmechanismus 3 aufweisen können, jedoch in Umfangsrichtung bezüglich der Achse 60 des Antriebsmechanismus 2 und des Hubmechanismus 3 gegeneinander versetzt bzw. beabstandet sind und um diese Achse 60 herum bewegt werden.

Der Drehmomentübertrager 6 weist auf seiner Außenseite ein Ausgangskabel 13 auf, welches hier schematisch als strichpunktierte Linie dargestellt ist und welches oberhalb des Drehmomentübertragers 6 durch eine Bohrung radial in den inneren Hohlraum des oberen Spindelabschnitts 5a eingeführt und im Inneren der Spindel 5 aufwärts geführt wird, bis in eine obere Spindelverlängerung 5c, die noch oberhalb des Ritzels 10 und oberhalb des Spindelabschnitts 5a angeordnet und mit einem Schleifringübertrager 8 verbunden ist. In dieser oberen Spindelverlängerung 5c wird das Meßkabel 13 wieder in radialer Richtung aus der Spindel 5 herausgeführt und ist mit einem Ladungsverstärker 7 verbunden, welcher ein zu der über das Kabel 13 gemessenen Ladung proportionales Strom- oder Spannungssignal an den darüber angeordneten Schleifringübertrager 8 abgibt. Der Ladungsverstärker 7 ist an dem Spindelabschnitt 5c und mit diesem mitdrehend montiert, ebenso wie der Schleifringübertrager 8, der konzentrisch zu der Achse 50 der Verschleißspindel 5 montiert ist.

Spindel 5 und Antriebseinheit 2 sind mit detaillierten Be-

zugszahlen nochmals in **Fig. 2** dargestellt. Wie bereits erwähnt, liegt der Kern der Erfindung in dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager 6, der zwischen einem oberen Spindelabschnitt 5a und der Verschleißzange 4 so montiert ist, daß das von dem oberen Spindelabschnitt 5a auf die Verschleißzange 4 (oder umgekehrt) übertragene Drehmoment im wesentlichen von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager 6 aufgenommen und übertragen wird. Konkret ist der piezoelektrische Drehmomentübertrager 6, der die Form eines flachen Hohlzylinders hat, zwischen zwei Andruckringen 16, 17 montiert, die eine plane Anlage an der oberen und unteren Stirnfläche des Drehmomentübertragers 6 sicherstellen. Der Ring 17 stützt sich in axialer Richtung an dem oberen Spindelabschnitt 5a ab, wofür der obere Spindelabschnitt 5a an seinem unteren Ende eine entsprechende Stufe aufweist und der untere Andruckring 16 stützt sich auf dem unteren Spindelabschnitt 5b ab, der als Aufnahme ring oder Verbindungselement für die in **Fig. 2** nicht dargestellte Verschleißzange 4 ausgebildet ist. Es versteht sich, daß die Verschleißzange 4 auch unmittelbar an den unteren Andruckring 16 angeschlossen werden könnte oder aber mit einer entsprechenden Planfläche auch unmittelbar an den Drehmomentübertrager 6 angedrückt werden könnte, wobei dann in der Terminologie der vorliegenden Erfindung der Andruckring 16 oder aber der obere Abschnitt der Verschleißzange 4, der sich an den Drehmomentübertrager 6 anlegt, als unterer Spindelabschnitt 5b zu identifizieren wäre.

Zusammengehalten werden oberer Spindelabschnitt 5a, oberer Andruckring 17, Drehmomentübertrager 6, unterer Andruckring 16 und der Andruckring bzw. der untere Spindelabschnitt 5b durch eine Hohlsschraube 45, die sich mit ihrem Kopf an dem Aufnahmering 5b abstützt und in ein Innengewinde des hohlen Spindelabschnitts 5a eingreift und festgezogen ist. Die Schraube 45 ist deshalb als Hohlsschraube ausgebildet, weil die Verschleißzange zum Beispiel hydraulisch oder pneumatisch betätigbar ist, wobei das entsprechende hydraulische oder pneumatische Fluid durch die hohle Spindel 5 und in dem erwähnten Abschnitt auch durch die hohle Schraube 45 zu der Verschleißzange 4 hindurchgeführt werden kann.

Darüberhinaus ist noch eine den Drehmomentübertrager 6 nach innen abschirmende Hülse 12 vorgesehen, die die beiden Andruckringe 16, 17 miteinander verbindet und den Schaft der Hohlsschraube 45 umfaßt.

Die Spindel 5 bzw. der obere Spindelabschnitt 5a ist in einem Spindellager 11 mit einer inneren Buchse 18 axial verschiebbar gelagert, wobei eine Paßfeder 19 in eine Nut der Spindel bzw. des Spindelabschnitts 5a eingreift, so daß das Spindellager 11 und die Spindel 5 drehmomentübertragend miteinander verbunden sind. Das Spindellager 11 ist seinerseits drehend in einem Rillenkugellager 22 gelagert und es wird über das Antriebsritzel 27 von dem Stirnrad 40 der Antriebseinheit 2 drehend angetrieben. Das Antriebsritzel 27 stützt sich dabei auf einem Kugellager 28 ab. Antriebseinheit und Spindel sind an einer Platte oder einem Rahmen 23 gehalten, wobei außerdem konzentrisch zu der Spindel 5 ein im wesentlichen hohlzylindrischer Flansch 21 an der Platte 23 montiert ist, welcher die Wälzlager 22 für das darin rotierende Spindellager 21 trägt und an welchem außerdem eine Schutzhülse 20 befestigt ist, die die gesamte Spindel 5 einschließlich des unteren Abschnitts mit dem Drehmomentübertrager 6 umfaßt.

Der Antrieb der Spindel 5 erfolgt über eine Welle 46, welche von einem nicht dargestellten Motor um die Achse 70 drehend angetrieben wird. Die Welle 46 ist in einem Wälzlager 47 gelagert und weist an ihrem unteren Ende ein Ritzel 48 auf, das in die Innenverzahnung eines Innenzahnrades 43 eingreift. Das Innenzahnrad 43 kann unmittelbar eine Au-

Benverzahnung aufweisen, ist jedoch im vorliegenden Fall über einen zwischengeschalteten Zahnradträger **41** in Form eines Ringes mit einem an der Unterseite des Zahnradträgers **41** angeordneten Stirnrad **40** verbunden. Der Zahnradträger **41** ist über Sicherungsringe **25**, **26** an einem Stutzen der Platte **23** gesichert und über Kugellager **42** gegenüber dem Stutzen der Platte **23** drehbar gelagert. Die Platte **23** bzw. deren Stutzen ist wiederum über Wälzlager **24** drehbar auf der zentralen Welle **49** gelagert. Der Kurvenzylinder **36**, an welchem die Antriebswelle **46** gelagert ist, ist über eine Paßfeder **44** drehfest auf der stationären, nicht drehenden Welle **49** montiert. Durch Drehen der Antriebswelle **46** wird dementsprechend auch das Ritzel **49** und damit der Innenzahnkranz **43** gedreht, der wiederum fest mit dem Zahnkranzträger **41** und dem Stirnzahnrad **40** verbunden ist. Dieses treibt das Antriebsritzel **27** der Spindel **5** an, welches auf einem Ring **18** gelagert ist. Hierdurch wird eine Drehung der Spindel **5** hervorgerufen und bei Eingriff einer Verschleißzange **4** mit einem Schraubverschluß auf einem zu verschließenden Behälter wird von dem oberen Spindelabschnitt **5a** über den Drehmomentübertrager **6** auf die Verschleißzange **4** ein Drehmoment übertragen.

Während des Verschleißvorganges folgt die Spindel **5** im allgemeinen dem Bewegungsweg eines Behälters, der in einem Kreisbogen um die zentrale Achse **60** der Vorrichtung auf einem entsprechenden Abschnitt einer Kreishahn geführt wird. Die Drehbewegung der gesamten Spindel mit der Platte **23**, die, wie bereits erwähnt, über die Kegelrollenlager **24** auf der zentralen, stationären Welle **49** ebenfalls drehbeweglich angeordnet ist, erfolgt durch hier nicht dargestellte, unabhängige Antriebsmittel.

Am oberen Ende des Spindelabschnittes **5a** ist eine Spindelaufhängung **32** über einen Sicherungsring **33** an einem Schrägkugellager **34** montiert, wobei in einer radialen Bohrung der Spindelaufhängung **32** eine Führungsrolle **35** gelagert ist, die in einer Kurvenbahn **51** des Kurvenzylinders **36** läuft. Wie bereits erwähnt, ist der Kurvenzylinder **36** feststehend und stationär auf der ihrerseits feststehenden Welle **49** montiert. Während die Trägerscheibe **23** über hier nicht dargestellte Mittel um die zentrale Achse **60** umlaufend angetrieben wird, folgt die Kurvenrolle **35** dem Verlauf der Führungsnut oder -bahn **51** in dem Kurvenzylinder **36**, der aus einem oberen und einem unteren Abschnitt besteht, welche dazwischen die Kurvenbahn **51** definieren. Die Kurvenzylinderteile sind auf dem Kurventräger **37** montiert. Der Verlauf der Kurvenbahn **51** ist in der Abwicklung in etwa glockenförmig. Da die Rolle **35** in der Spindelaufhängung **32** gelagert ist und diese wiederum über den Sicherungsring **33** und das Kugellager **34** in axialer Richtung gesichert mit der Spindel **5** verbunden ist, wird während des Umlaufes der Spindel **5** um die zentrale Achse **60** entsprechend dem Verlauf der Kurvenbahn **51** die Spindel **5** angehoben und wieder abgesenkt. Für eine achsparallele Führung der Spindel **5**, die während des Umlaufes um die zentrale Achse **60** auch ihrerseits noch um ihre eigene Achse **50** drehend angetrieben wird, sorgt eine Führungswelle **30**, die in einem auf der Platte **23** montierten Wellenbock **29** befestigt ist und auf der eine Kugelbüchse **31** axial gleitend geführt ist, wobei auf dem Außenumfang dieser Kugelbüchse **31** die Spindelaufhängung **32** montiert ist, die gleichzeitig auch als Rollenträger für die Rolle **35** fungiert.

Fig. 3 zeigt den in Fig. 2 nicht dargestellten oberen Abschnitt **5c** einer Spindel **5**, auf welchem ein Ladungsverstärker **7** über eine Schelle **57** mit dem oberen Spindelabschnitt **5c** mitdrehend montiert ist. Der Ausgang des Ladungsverstärkers **7** ist mit einem Schleifringübertrager **8** verbunden, dessen oberer Teil ebenfalls drehend auf dem oberen Spindelabschnitt **5c** montiert ist. Der nicht rotierende untere Teil

des Schleifringübertragers **8** ist über eine Verdrehsicherung **55** und einen Sicherungsring **58** auf einer Buchse **59** montiert, die wiederum axial verschiebbar auf einer weiteren Führungswelle **49** angeordnet ist, welche sich parallel zur Achse **50** der Spindel auf einer oberen Montageplatte **9** erstreckt, die ihrerseits wieder mit der unteren Platte **23** verbunden sein kann.

Über ein Pneumatikventil **52** wird das Innere der hohlen Spindel **5** die Verschleißzange **4** mit Druckluft versorgt, um so die Verschleißzange **4** betätigen zu können. Üblicherweise nehmen die Verschleißzangen während ihres Umlaufes um den Kurvenzylinder **36** in der höchsten Position oder in der Nähe der höchsten Position einen Schraubverschluß auf und während des Abwärtsbewegens der Spindel **5** entsprechend dem Verlauf der Führungskurve **51** wird die Verschleißspindel **5** zusammen mit der Verschleißzange **4** und dem darin aufgenommenen Verschluß auf einen Behälterhals abgesenkt, wobei durch Rotation der Verschleißspindel der Verschluß auf den Behälter aufgeschraubt wird. Dann öffnet die Verschleißzange wieder und folgt dem Verlauf der Führungskurve **51**, um einen neuen Behälterverschluß aufzunehmen.

Wie bereits erwähnt, können in Umfangsrichtung verteilt mehrere derartige Spindeln an einer Verschleißmaschine vorgesehen sein, die entsprechend dem Ablauf der Glockenkurve **51** eine entsprechende Vertikalbewegung durchführen und dabei durch das Ritzel **49** bzw. das Stirnrad **40** gemeinsam angetrieben werden.

Jede Spindel bzw. jede Verschleißzange ist dabei mit einem Drehmomentübertrager **6** ausgestattet, durch den das von der Spindel bzw. von dem Ritzel **27** auf die Verschleißzange **4** und damit auf den Verschluß eines Behälters ausgeübte Drehmoment exakt und sehr schnell bestimmt wird.

Diese Drehmomentübertragung ist möglich, weil der piezoelektrische Drehmomentübertrager als mitdrehendes Teil montiert ist. Schwierigkeiten bei der Erfassung der Ausgangswerte des Drehmomentübertragers, die zunächst in Form von elektrischen Ladungen vorliegen, werden dadurch vermieden, daß die elektrischen Ausgangsdrähte des Drehmomentübertragers zunächst unmittelbar in das Innere der hohlen Spindel hineingeführt und erst später, konkret oberhalb des Antriebsritzels **27**, wieder aus dem hohlen Inneren der Spindel **5c** hinausgeführt ist zu einem Ladungsverstärker. Auch dieser Ladungsverstärker ist mitrotierend an der Spindel angebracht, jedoch in einem Bereich, wo seine Anbringung radial außerhalb der Spindel nicht weiter stört. Dies hat insgesamt den Vorteil, daß das relativ schwache und empfindliche Ladungssignal des Drehmomentübertragers **6** zunächst nicht von dem drehenden in das stehende Bezugssystem überführt werden muß, sondern daß zunächst dieses Signal durch den Ladungsverstärker **7** erfaßt und verstärkt und insbesondere in ein Spannungs- oder Stromsignal umgewandelt wird, welches sich anschließend über einen Schleifringübertrager **8** problemlos in das stehende Bezugssystem übertragen läßt. Wie bereits erwähnt, würde eine Alternative im Prinzip auch darin bestehen, das Kabel **13** einfach auf der Außenseite der Spindel **5** um eine oder mehrere Umdrehungen aufzuwickeln, während ein Verschraubvorgang erfolgt, und anschließend das Kabel wieder abzuwickeln. Dies würde jedoch nicht den kontinuierlichen Antrieb der Verschleißspindel mit Hilfe der Zahnkränze **40**, **43** erlauben, die insbesondere auch den gleichzeitigen Antrieb mehrerer, um die Achse **60** gleichmäßig verteilter Spindeln ermöglicht. Da sich jede der Spindeln immer in einem anderen Arbeitszyklus befindet, wäre es in einem solchen Fall nicht möglich, die Rotationsrichtung der Welle **46** umzukehren, um einen auf die Spindel **5** aufgewickelten Abschnitt des Kabels **13** wieder abzuwickeln. Bei einer solchen Ma-

schine erfolgt vielmehr ein kontinuierlicher Antrieb der Spindel 5 immer in derselben Richtung.

Der Schleifringübertrager ist seinerseits mit dem Magnetventil 61 verbunden, welches die Luftzufuhr zu der Verschleißzange 4 regelt, so daß bei Erreichen eines hinreichenden Drehmomentes sofort ein Öffnen der Verschleißzange 4 erfolgen kann, so daß auf den jeweiligen Verschluß kein weiteres Drehmoment aufgebracht wird. Alternativ könnte jedoch das Signal des Schleifringübertragers 8 auch auf eine Steuereinheit für den Antrieb der Welle 46 gegeben werden, so daß der Rotationsantrieb der Spindel 5 jeweils kurz unterbrochen werden könnte, wenn für einen bestimmten Verschluß ein hinreichendes Drehmoment erzielt worden ist. Es versteht sich, daß das Signal vom Schleifringübertrager grundsätzlich auf eine Steuereinheit gegeben werden kann, die zum Beispiel einen Mikroprozessor aufweist, der in Abhängigkeit von den über den Schleifringübertrager 8 übertragenen Meßwerten vorbestimmte Reaktionen veranlaßt.

Insbesondere ist eine mikroprozessorgesteuerte Steuereinheit zweckmäßig für automatische Kalibrier- und Meßvorgänge, wenn zum Beispiel einem gemessenen Ladungswert bzw. einem über den Schleifringübertrager 8 gemessenen Spannungs- oder Stromwert ein bestimmtes Drehmoment zugeordnet werden soll.

Patentansprüche

1. Behälterverschleißmaschine mit einer Verschleißspindel (5), einer am unteren Ende der Verschleißspindel (5) angebrachten Verschleißzange (7), einem Spindelantrieb (40) und Einrichtungen zur Begrenzung des durch die Verschleißzange (7) auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einrichtungen zur Begrenzung des Drehmomentes einen an der Verschleißspindel (5) angebrachten und mit dieser drehbaren piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) aufweisen.
2. Behälterverschleißmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschleißspindel (5) als Hohlspindel ausgebildet ist, daß der piezoelektrische Drehmomentübertrager (6) als Hohlzylinder bzw. Ring ausgebildet und konzentrisch zu der Verschleißspindel in dieselbe integriert ist.
3. Behälterverschleißmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschleißspindel (5) in einen oberen Abschnitt (5a) und einen unteren Abschnitt (5b) geteilt ist, wobei der piezoelektrische Drehmomentübertrager (6) am Übergang des oberen Abschnittes (5a) zum unteren Abschnitt (5b) angeordnet ist.
4. Behälterverschleißmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Stirnseite des hohlzylindrischen, piezoelektrischen Drehmomentübertragers in kraftschlüssigem Eingriff mit dem oberen Abschnitt (5a) der Verschleißspindel (5) steht, während die untere Stirnseite des Drehmomentübertragers (6) in kraftschlüssigem Eingriff mit dem unteren Spindelabschnitt (5b) steht.
5. Behälterverschleißmaschine nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des ringförmigen, piezoelektrischen Drehmomentübertragers eine zentrale Schutzhülse (12) vorgesehen ist, welche den oberen (5a) und den unteren Abschnitt (5b) der Verschleißspindel (5) miteinander verbindet.
6. Behälterverschleißmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der obere und der untere Abschnitt der Verschleißspindel durch eine die beiden Abschnitte (5a, 5b) miteinander verbindende Hohl-

schraube in axialer Richtung gegen die Stirnflächen des piezoelektrischen Drehmomentübertragers (6) vorgespannt sind.

7. Behälterverschleißmaschine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohl-schraube (45) eine im Vergleich zu dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) geringe Torsionssteifigkeit hat.

8. Behälterverschleißmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) ausgehenden elektrischen Leitungen in das Innere der hohlen Verschleißspindel (5) hinein geführt sind und durch den oberen Abschnitt (5a) der Verschleißspindel (5) in Richtung des oberen Endes der Verschleißspindel (5) geführt sind.

9. Behälterverschleißmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) durch den oberen Abschnitt der Verschleißspindel (5) geführten Leitungen oberhalb des Eingriffs des Spindeltriebs (40) an der Verschleißspindel (5) aus der hohlen Verschleißspindel (5) heraus geführt sind.

10. Behälterverschleißmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Verschleißspindel (5) austretenden, elektrischen Leitungen des piezoelektrischen Drehmomentübertragers (6) zu einem mit der Verschleißspindel (5) mitrotierenden Ladungsverstärker (2) geführt sind.

11. Behälterverschleißmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsleitungen des Ladungsverstärkers (2) mit einem zu einem Teil mit der Spindel (5) mitrotierenden Schleifringübertrager (1) verbunden sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

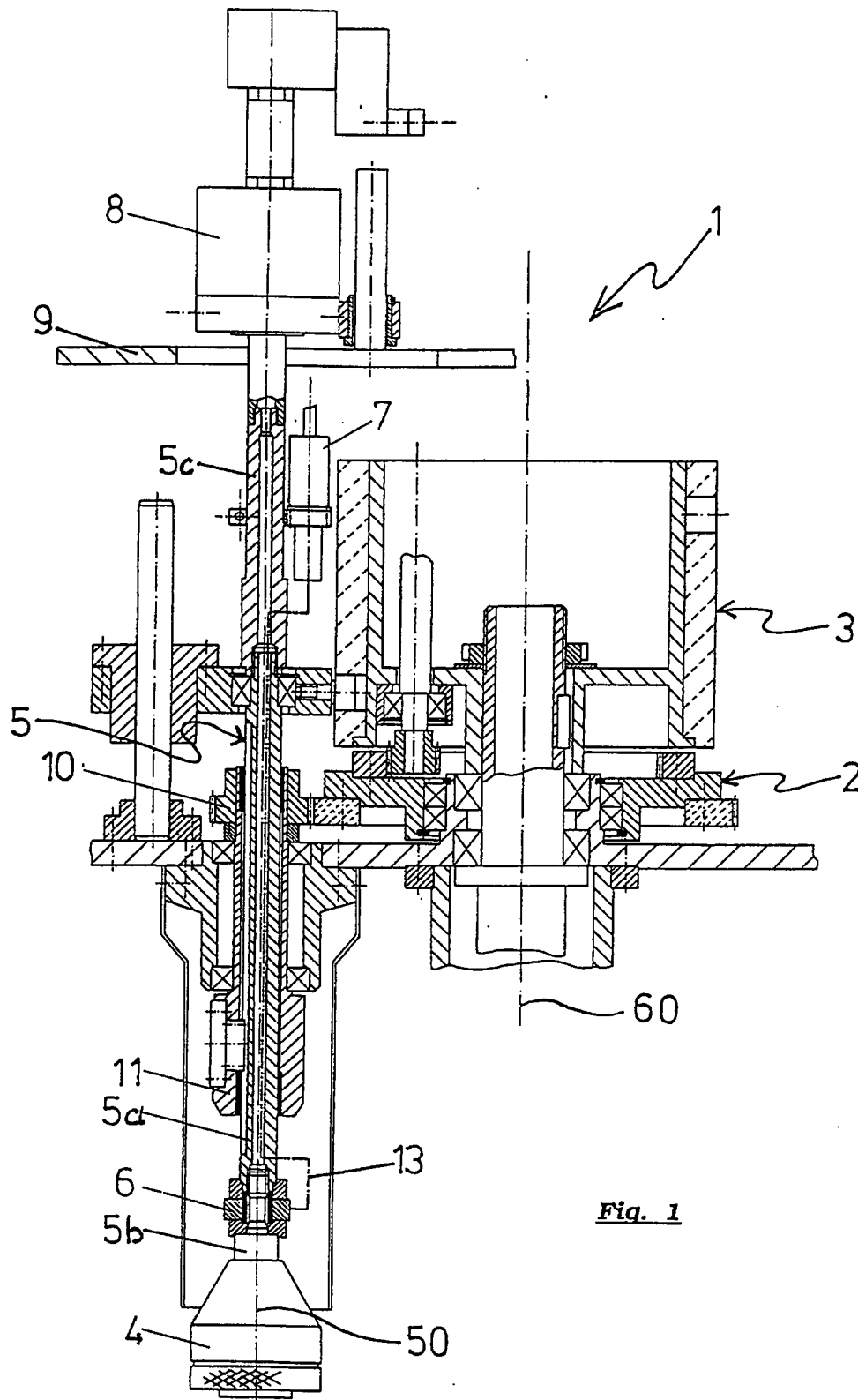


Fig. 1

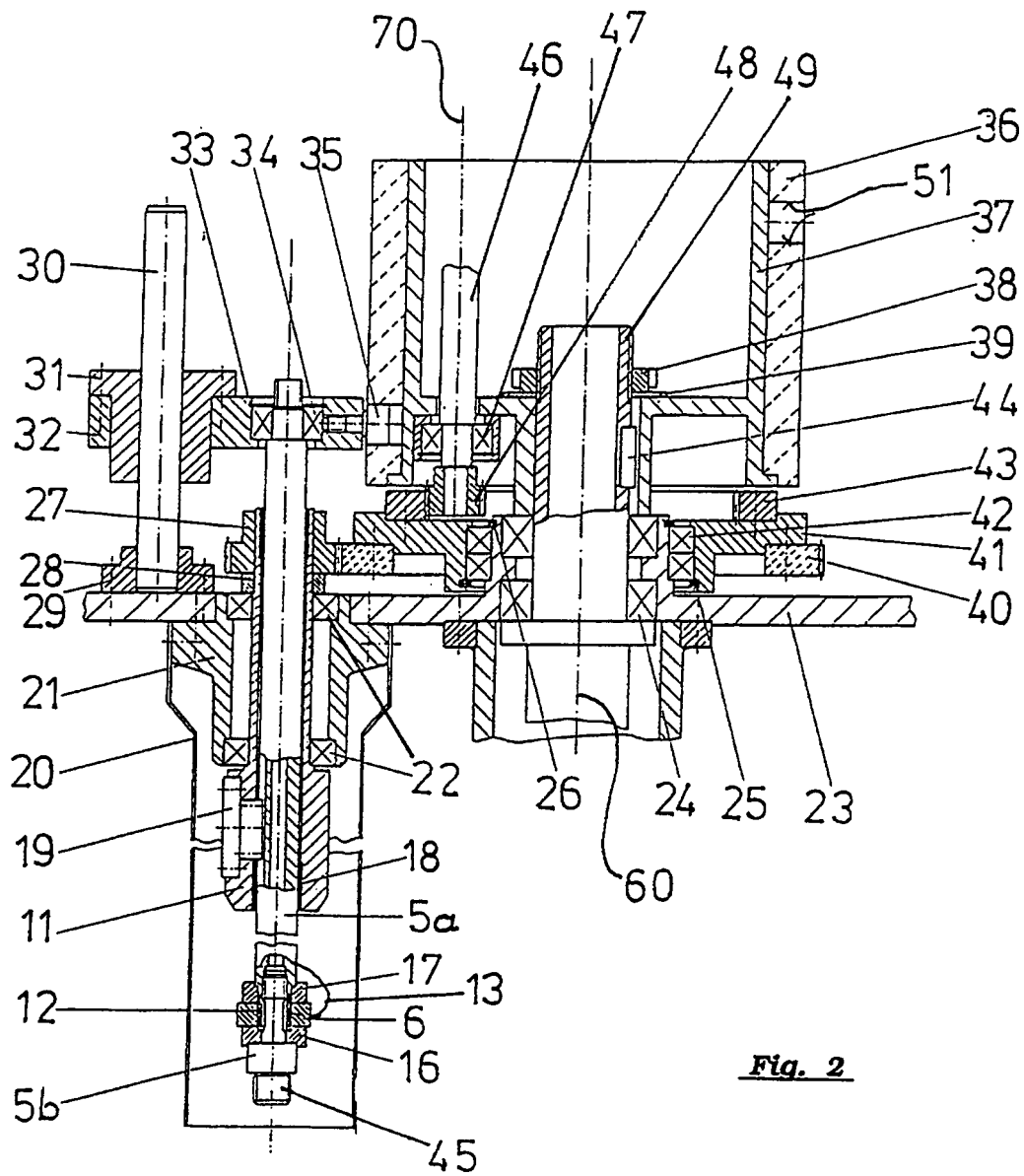


Fig. 2

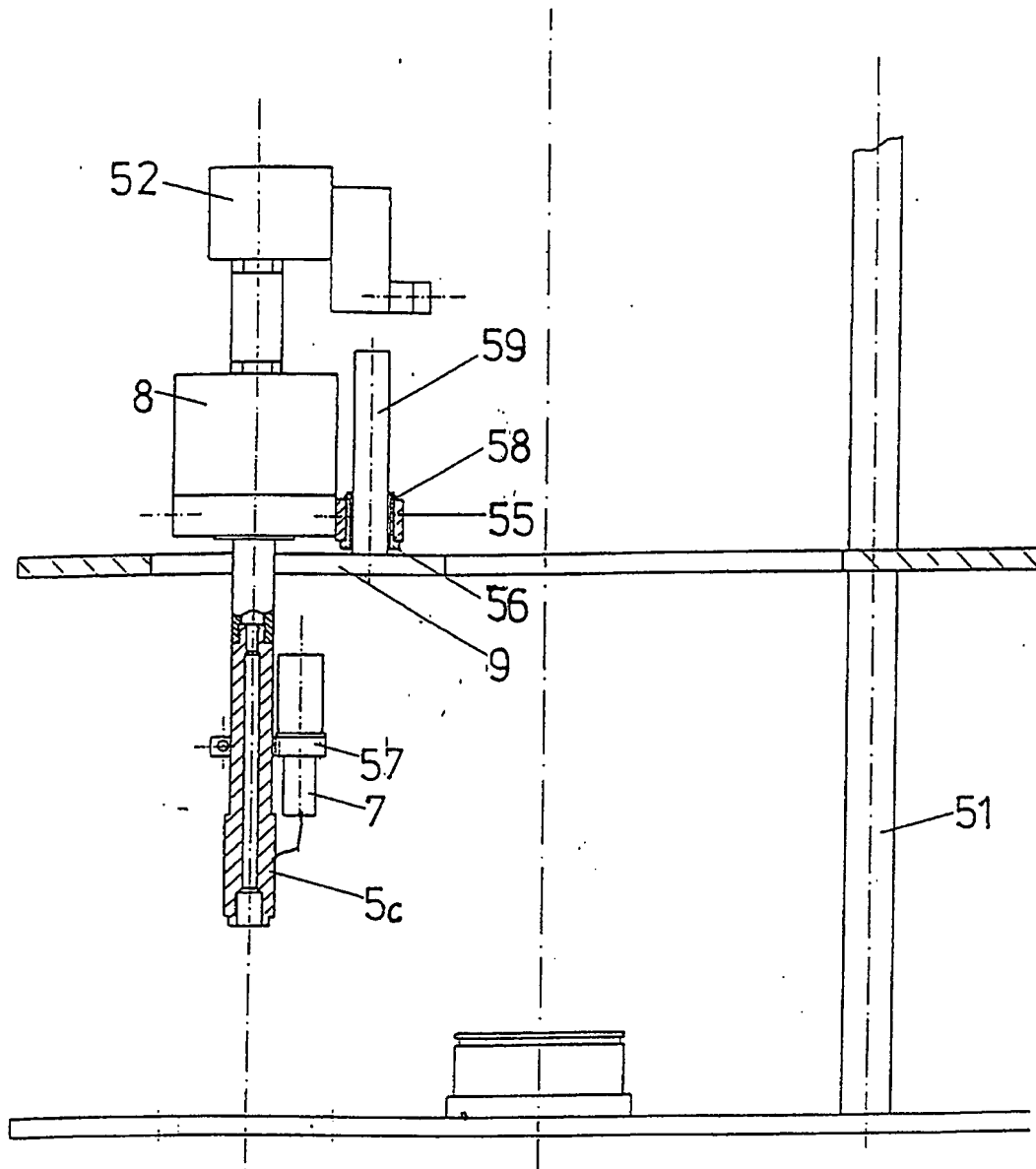


Fig. 3

PUB-NO: DE019814987A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19814987 A1

TITLE: Container closure machine for screw-top container filling plant

PUBN-DATE: October 7, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MEWES, GERHARD	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MEWES GMBH	DE

APPL-NO: DE19814987
APPL-DATE: April 3, 1998

PRIORITY-DATA: DE19814987A (April 3, 1998)

INT-CL (IPC): B67B003/26 , B67B003/10

EUR-CL (EPC): B67B003/20

ABSTRACT:

The closure machine (1) has a closure spindle (5) fitted with a closure gripper (7) at its bottom end, a spindle drive and a device for limiting the closure torque, using a piezoelectric torque transducer (6) which rotates with the closure spindle.